Docket No.: 50389-045 **PATENT**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
Hirohisa SAITO, et al.	:	Confirmation Number:
Serial No.:	:	Group Art Unit:
Filed: October 07, 2003	:	Examiner:

For: PACKAGE FOR HOUSING SEMICONDUCTOR CHIP, AND SEMICONDUCTOR DEVICE

CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. JP 2002- 306474, filed on October 22, 2002.

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

Arthur J. Steiner
Registration No. 26,106

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 AJS:gav
Facsimile: (202) 756-8087
Date: October 7, 2003

50389 - 045
Hirohisa SAITO, et al.
~~September 7, 2003~~
October 7, 2003

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: ２００２年１０月２２日

出 願 番 号
Application Number: 特願２００２－３０６４７４

[ST. 10/C]: [ＪＰ２００２－３０６４７４]

出 願 人
Applicant(s): 住友電気工業株式会社

２００３年 ８月 １日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 今 井 康 夫

出証番号 出証特２００３－３０６１９７５

【書類名】　特許願

【整理番号】　102I0331

【あて先】　特許庁長官　殿

【国際特許分類】　H01L 23/36

H01L 23/02

【発明の名称】　半導体素子収納用パッケージおよび半導体装置

【請求項の数】　6

【発明者】

【住所又は居所】　兵庫県伊丹市昆陽北一丁目１番１号　住友電気工業株式会社伊丹製作所内

【氏名】　齊藤　裕久

【発明者】

【住所又は居所】　兵庫県伊丹市昆陽北一丁目１番１号　住友電気工業株式会社伊丹製作所内

【氏名】　築野　孝

【発明者】

【住所又は居所】　兵庫県伊丹市昆陽北一丁目１番１号　住友電気工業株式会社伊丹製作所内

【氏名】　河合　千尋

【発明者】

【住所又は居所】　兵庫県伊丹市昆陽北一丁目１番１号　住友電気工業株式会社伊丹製作所内

【氏名】　田中　基義

【特許出願人】

【識別番号】　000002130

【氏名又は名称】　住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】　100116713

【弁理士】

【氏名又は名称】　酒井　正己

【選任した代理人】

【識別番号】　100094709

【弁理士】

【氏名又は名称】　加々美　紀雄

【選任した代理人】

【識別番号】　100117145

【弁理士】

【氏名又は名称】　小松　純

【選任した代理人】

【識別番号】　100078994

【弁理士】

【氏名又は名称】　小松　秀岳

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　165251

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　半導体素子収納用パッケージおよび半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項１】　上面に半導体素子が搭載される搭載部を有する基体と、該基体の上面に前記搭載部を囲繞するように設けられ、側部に入出力端子の取付部を有する枠体と、前記取付部に嵌着あるいは接合によって取付けられた入出力端子とを具備した半導体収納用パッケージにおいて、前記基体または基体の一部または基体と枠体または基体の一部と枠体を、ダイヤモンド粒子が金属炭化物を介して接合されている母材に銅および／または銀を主成分とする金属が含浸されてなる金属ダイヤモンド複合体で形成したことを特徴とする半導体素子収納用パッケージ。

【請求項２】　前記金属ダイヤモンド複合体の表面の少なくとも一部分に金めつき層が被着されていることを特徴とする請求項１に記載の半導体収納用パッケージ。

【請求項３】　上面に半導体素子が搭載される搭載部を有する基体と、該基体の上面に前記搭載部を囲繞するように設けられ、側部に入出力端子の取付部を有する枠体と、前記取付部に嵌着あるいは接合によって取付けられた入出力端子とを具備した半導体収納用パッケージにおいて、前記基体または基体の一部または基体と枠体または基体の一部と枠体を、内部に気孔を含まず、粒径が５μｍ以上１００μｍ以下のダイヤモンド粒子を主成分とし、残部が実質的に銅からなり、熱伝導率が５００Ｗ／ｍ・Ｋ以上１５００Ｗ／ｍ・Ｋ以下である金属ダイヤモンド焼結体で形成したことを特徴とする半導体素子収納用パッケージ。

【請求項４】　前記金属ダイヤモンド焼結体の表面の少なくとも一部分に金めつき層が被着されていることを特徴とする請求項３に記載の半導体収納用パッケージ。

【請求項５】　前記基体の対向する辺部に貫通穴または切欠から成るネジ取付部を有することを特徴とする請求項１～４のいずれかに記載の半導体素子収納用パッケージ。

【請求項６】　請求項１～５のいずれかに記載の半導体素子収納用パッケー

ジと、前記搭載部に搭載固定された半導体素子と、前記枠体の上面に接合された蓋体とを具備したことを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ＩＣ、ＬＳＩ等の半導体集積回路素子、電界効果型トランジスタ（ＦＥＴ：Ｆｉｅｌｄ　Ｅｆｆｅｃｔ　Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）、半導体レーザ（ＬＤ）、フォトダイオード（ＰＤ）、などの各種半導体素子を収納するための半導体素子収納用パッケージ、およびこの半導体素子収納用パッケージを用いた半導体装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来の半導体素子収納用パッケージ（以下、半導体パッケージという）を半導体パッケージの一種である光半導体パッケージを例にとって説明する。

【０００３】

従来の光半導体パッケージは、図８に示すように、基体２、枠体３及び蓋体６から構成される直方体形状のＦｅ－Ｎｉ－Ｃｏ合金ケースの内部の基体２上に熱電冷却素子を載置し、その上部に光半導体素子１を搭載した構造を有している。そして、近年光半導体素子の出力増強に伴ない、投入電力が増加し、発熱量も増加の一途をたどっており、熱電冷却素子自体が発生する熱が基体２、枠体３等を介して光半導体素子１に作用して光半導体素子１の熱電冷却素子による冷却効率が低下するという欠点があった。

このような欠点を解消するため、従来から熱電冷却素子が発生する熱を放散させるためのさまざまな工夫がなされている。以下に、その具体例について述べる。

【０００４】

（ａ）基体の熱放散性を良くしたもの（特許文献１参照）

光半導体パッケージは、図９（ａ）に示すように、上面に光半導体素子１がペルチェ素子等の熱電冷却素子を介して搭載される搭載部を有するとともに、対向

する辺部に貫通穴または切欠から成るネジ取付部を有する略四角形の基体２と、該基体上面に搭載部を囲繞するように銀ロウ等のロウ材で接合されるとともに、側部に貫通穴または切欠部からなる入出力端子の取付部３ａが設けられた枠体３と、該取付部３ａに嵌着された入出力端子５と蓋体６とを具備している。

【０００５】

この入出力端子５には、図９（ｂ）に示すようにメタライズ層５ａが枠体３を挿通するように形成されるとともに、外部電気回路に接合されるリード端子８が枠体外部側のメタライズ層５ａに銀ロウ等のロウ材を介して接合される。また、シールリング４は、ほぼ面一となる、枠体３上面と入出力端子５上面に銀ロウ等のロウ材で接合され、光半導体パッケージ１に蓋体６をシーム溶接やロウ接合する際の接合媒体として機能する。

【０００６】

基体２は、図９（ｃ）に示すように、その上面側から下面側にかけて一方向に配列した一方向性炭素繊維を炭素で結合した一方向性炭素複合材料からなる基材の上下面に、クロム－鉄合金からなる第１層ａと、銅からなる第２層ｂと、鉄－ニツケル－コバルト合金からなる第３層ｃとで構成される３層構造を有する金属層が被着されている。

【０００７】

この一方向性炭素複合材料は、横方向（一方向性炭素繊維の方向に垂直な方向）の弾性率が非常に低く、かつその熱膨張係数が約７ｐｐｍ／℃であり、上記金属層を被着することで、横方向の熱膨張係数が１０～１３ｐｐｍ／℃に調整された基体となる。なお、基体の縦方向の（一方向性炭素繊維の方向に平行な方向）の熱膨張係数は、一方向性炭素繊維の縦方向の弾性率が非常に高いため、一方向性炭素繊維の縦方向の熱膨張係数（ほとんど０ｐｐｍ／℃である）に近似したものとなる。

【０００８】

また、基体２は、縦方向の熱伝導率が約３００Ｗ／ｍ・Ｋ以上と非常に高いのに対し、横方向の熱伝導率は、それぞれの一方向性炭素繊維の間に非常に多くの気孔を有しているため、約３０Ｗ／ｍ・Ｋ以下と非常に低くなっており、縦方向

と横方向とで熱伝導率が大きく異なっている。

【０００９】

このような基体は、ネジ取付部を介して外部電気回路のヒートシンク部にネジ止めされるとともに密着固定されることにより、光半導体素子が作動時に発する熱を効率良くヒートシンク部に伝える所謂放熱板としての機能を有する。

このような基体を有する光半導体パッケージに光半導体素子を搭載固定した後、光半導体素子とメタライズ層とをボンディングワイヤで電気的に接続し、蓋体により光半導体素子を気密に封止することにより、製品としての光半導体装置となる。なお、光半導体素子は、外部電気回路から入力される高周波信号、または光ファイバから入力される光信号により動作する。

【００１０】

（ｂ）基体及び枠体の熱放散性を良くしたもの（特許文献２参照）

半導体パッケージは、図１０に示すように、一方向性炭素繊維ｌの集合体が分散された炭素質母材ｍに銅および／または銀ｎを含浸することによって得られる、一方向性炭素繊維ｌ、炭素質母材ｍ、銅および／または銀ｎからなる金属炭素複合材料Ａを基材とし、この基材の表面に銅メッキ層Ｂを被着してなる材料を基体および枠体の材料として用い、上記（ａ）に記載の基材のような、縦方向だけの熱伝導ではなく、ランダム方向に熱を伝導することによって熱電冷却素子なしでも効率良く熱を放散するようにしている。

しかしながら、近年光半導体素子の更なる出力増強に伴なって作動時に発する熱量がますます増加し、その熱を放散しきれないため、熱が基体と枠体とで構成される空所（内部空間）に蓄熱され、その結果光半導体素子の作動性が損なわれたり、熱破壊されるといった問題があった。

【００１１】

このような問題点を解決する手段として、熱電冷却素子を追加搭載したり、さらに大型化して熱伝導の効率を向上させることも考えられるが、この場合、光半導体パッケージが大型化し近時の小型化、軽量化といった動向から外れることになる。

【００１２】

また、光半導体パッケージと外部電気回路のヒートシンク部との密着固定を強固なものとし、ヒートシンク部への熱伝達効率を高めるために、ネジ取付部をネジでヒートシンク部に高いトルクで締め付けると、圧縮強度が金属に比べて桁違いに小さいネジ取付部が厚さ方向につぶれてしまい、光半導体パッケージとヒートシンク部との密着固定ができない。このため、光半導体素子の発する熱をヒートシンク部に伝達できなくなり、光半導体素子の作動性を損なわせたり、熱破壊させたりするなどの問題点を有していた。

【００１３】

これらの問題点は、上記光半導体パッケージに限らず、基体を放熱板として機能させる、ＩＣ，ＬＳＩ等の半導体集積回路素子やＦＥＴ等の各種半導体素子を収納する半導体パッケージに関しても同様である。

【００１４】

【特許文献１】

特開２０００－１５０７４６号公報

【特許文献２】

特開２００２－２５２２９９号公報

【００１５】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記問題点に鑑みて完成されたものであり、その目的は、ＩＣ、ＬＳＩ等の半導体集積回路素子、およびＦＥＴ、ＬＤ、ＰＤ等の各種半導体素子の作動時に発する熱を効率良くヒートシンク部に伝えることにより、半導体素子を長期間にわたり正常かつ安定に作動させることのできる半導体パッケージ及びこれを用いた半導体装置を提供することである。

【００１６】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は鋭意研究を進めた結果、基体および枠体を形成する材料に改良を加えることにより上記の課題を解決することができることを見出して本発明を完成させたものであり、その発明の構成は次の通りである。

【００１７】

（１）上面に半導体素子が搭載される搭載部を有する基体と、該基体の上面に前記搭載部を囲繞するように設けられ、側部に入出力端子の取付部を有する枠体と、前記取付部に嵌着あるいは接合によって取付けられた入出力端子とを具備した半導体収納用パッケージにおいて、前記基体または基体の一部または基体と枠体または基体の一部と枠体を、ダイヤモンド粒子が金属炭化物を介して接合されている母材に銅および／または銀を主成分とする金属が含浸されてなる金属ダイヤモンド複合体で形成したことを特徴とする半導体素子収納用パッケージ。

（２）前記金属ダイヤモンド複合体の表面の少なくとも一部分に金めつき層が被着されていることを特徴とする上記（１）に記載の半導体収納用パッケージ。

（３）上面に半導体素子が搭載される搭載部を有する基体と、該基体の上面に前記搭載部を囲繞するように設けられ、側部に入出力端子の取付部を有する枠体と、前記取付部に嵌着あるいは接合によって取付けられた入出力端子とを具備した半導体収納用パッケージにおいて、前記基体または基体の一部または基体と枠体または基体の一部と枠体を、内部に気孔を含まず、粒径が５μｍ以上１００μｍ以下のダイヤモンド粒子を主成分とし、残部が実質的に銅からなり、熱伝導率が５００Ｗ／ｍ・Ｋ以上１５００Ｗ／ｍ・Ｋ以下である金属ダイヤモンド焼結体で形成したことを特徴とする半導体素子収納用パッケージ。

（４）前記金属ダイヤモンド焼結体の表面の少なくとも一部分に金めつき層が被着されていることを特徴とする上記（３）に記載の半導体収納用パッケージ。

（５）前記基体の対向する辺部に貫通穴または切欠から成るネジ取付部を有することを特徴とする上記（１）～（４）のいずれかに記載の半導体素子収納用パッケージ。

（６）上記（１）～（５）のいずれかに記載の半導体素子収納用パッケージと、前記搭載部に搭載固定された半導体素子と、前記枠体の上面に接合された蓋体とを具備したことを特徴とする半導体装置。

【００１８】

【発明の実施の形態】

本発明の半導体パッケージについて図に基づいて以下に詳細に説明する。

図１～図７は本発明の半導体パッケージについての実施の形態の一例を示すも

のであり、図１は半導体パッケージ一例の断面図、図２は半導体パッケージの基体および枠体の部分拡大断面図、図３は基体と枠体とが一体成形された半導体パッケージの断面図、図４は半導体パッケージの他の例の斜視図である。

【００１９】

まず図１に示した実施の形態について説明する。

図１で示したものは、基体及び枠体の材料として金属ダイヤモンド複合体を用いた例である。図１において、１は半導体素子、２は金属ダイヤモンド複合体Ａから成る基材の表面に金めっき層Ｂが形成されてなる基体、３は金属ダイヤモンド複合体Ａから成る基材の表面に金めっき層Ｂが形成されてなる平面視形状が略四角形である枠体、４は枠体３上面に接合されたシールリング、５は枠体３の取付部３ａに嵌合された入出力端子であり、これら基体２、枠体３、シールリング４及び入出力端子５により、半導体素子１を収容する容器が主に構成される。

また、図２は基体２および枠体３の部分拡大断面図を示すものであり、基体および枠体は、ダイヤモンド粒子ｄ、金属炭化物ｍ並びに銅および／または銀を主成分とする金属ｎから成る金属ダイヤモンド複合体Ａと該金属ダイヤモンド複合体Ａの表面に被着された金めっき層Ｂとから構成される。

【００２０】

本発明における金属ダイヤモンド複合体Ａの熱膨張係数は銅および／または銀を主成分とする金属ｎが含浸されていることにより、５～１０ｐｐｍ／℃となっている。また、銅および／または銀を主成分とする金属ｎが含浸されていることにより、金属ダイヤモンド複合体Ａの剛性が高くなり、半導体パッケージをネジ取付部を介して外部電気回路にネジ止めにより固定する場合、金属ダイヤモンド複合体Ａが潰れることなく強固に固定できる。

【００２１】

金属ダイヤモンド複合体Ａに含浸させる金属として銅および／または銀を用いるのは、その熱膨張係数が１７～２０ｐｐｍ／℃、熱伝導率が３９０Ｗ／ｍ・Ｋ以上、弾性率が８０ＧＰａ以上、融点が９００℃以上であり、それらの特性が半導体パッケージの製作上および特性上から好ましいからである。

【００２２】

これを具体的に述べると、熱膨張係数については、ダイヤモンド粒子ｄが金属炭化物ｍを介して接合された母材内に銅および／または銀を主成分とする金属ｎを適当な含有量で含浸させれば、金属ダイヤモンド複合体Ａの熱膨張係数が半導体素子１と大幅に異なる程度に上昇することは無い。また、銅及び銀の熱伝導率は非常に高いため半導体素子１の作動時に発する熱を伝えるのに有利である。

【００２３】

また、弾性率については、銅および／または銀を主成分とする金属ｎがネジを締め付けた際の緩衝材として機能するため、従来のものに比して基体２の破損を有効に防止することができる。また、銅および／または銀を主成分とする金属ｎの融点は非常に高いため、半導体パッケージを融点が７８０℃程度以上の銀ロウ等のロウ材で組み立てても溶融されることが無く、ダイヤモンド粒子ｄが金属炭化物ｍで接合された母材内を常に安定させておくことができる。なお、上記の温度で溶融されるような金属を用いた場合には、基体２や枠体３の端面から金属が溶け出す場合があるため、このような金属は半導体パッケージ用の材料としては不適なものである。

【００２４】

金属ダイヤモンド複合体Ａの製造方法の例を図５（ａ）～（ｆ）に基づいて説明するが、本発明における金属ダイヤモンド複合体を製造する方法は下記の製造例に限定されるものではない。

まず、図５（ａ）に示すように、ダイヤモンド粒子１１を容器１５内に詰める。次いで、図５（ｂ）に示すように金属塊１２ａをダイヤモンド粒子１１に接するように設置する。金属塊１２ａは、たとえばＴｉ（金属炭化物となる金属成分）とＡｇ、Ｃｕ、Ａｌ、Ａｕの少なくとも１種とを含む合金よりなっている。金属炭化物となる金属成分は、Ｔｉ以外にＺｒ、Ｈｆが好ましいが、４ａ～７ａ族金属から選ばれた金属の組合せでもよい。Ｔｉの量は少ない方が熱的な特性には好ましいが、少なすぎると効果がなくなる。このため、金属塊１２ａ中にＴｉは０．１～８．０ｗｔ％程度含まれることが望ましい。

【００２５】

次に、図５（ｃ）に示すように、金属塊１２ａを加熱して溶融させて、溶融し

た金属１２ｂをダイヤモンド粒子１１間に浸透させると、この溶融金属１２ｂ中に含まれるＴｉはダイヤモンドと反応してダイヤモンド粒子１の表面にＴｉＣよりなる金属炭化物１２を形成する。

【００２６】

このとき条件によってはグラファイトが同時に形成する場合があるが、このグラファイトはダイヤモンドから変化したものである。このグラファイトは金属塊１２ａの溶融温度が高くなるほど、また溶融のための加熱時間が長くなるほど形成されやすくなる。溶融する金属塊１２ａが合金であると融点が下がり溶融しやすくなり、ダイヤモンドに損傷を与えなくなるため、あるいは形成されるグラファイト量が少なくなるため有効である。グラファイトはダイヤモンドほど熱伝導率がよくないので、少ないほどよいが、ダイヤモンド粒子を連結させるのに有効である場合もあり、また少量であれば熱伝導率に大きく影響しないので問題はない。

【００２７】

次に、真空中で加熱して金属１２ｂを蒸発させると図５（ｄ）に示すように、ダイヤモンド１１と金属炭化物１２だけが残る。このときダイヤモンド１１は金属炭化物１２のマトリックス中に存在した構造となる。ダイヤモンド１１は粒子状であり、このダイヤモンド粒子１１は金属炭化物１２により互いに接合された構造をしている。そして、このようなダイヤモンド粒子１１と金属炭化物１２とからなるマトリックスには隙間が存在している。

【００２８】

次いで、図５（ｅ）に示すように、ダイヤモンド粒子１１と金属炭化物１２とからなるマトリックスに接するように銅および／または銀の金属塊１３ａを設置する。この金属塊１３ａを溶融させてダイヤモンド粒子１１と金属炭化物１２からなるマトリックスの隙間に浸透させてその隙間を埋め、浸透した金属１３が固化した後、これを容器１５から取り出すことにより、図５（ｆ）に示すような金属ダイアモンド複合体Ａを得ることができる。

【００２９】

金属ダイヤモンド複合体Ａは、図２に示すように、その表面に金めっき層Ｂを

被着形成することが好ましい。この金めっき層Ｂは、金属ダイヤモンド複合体Ａの表面に露出している銅および／または銀を主成分とする金属ｎの表面を完全に被覆し、使用環境での酸化による腐食を抑制する機能を有するとともに、半導体素子１の作動時に発する熱を横方向に伝える所謂伝熱媒体として機能する。金メッキ層Ｂは、更には、基体２や枠体３に接合させる部材を金（Ａｕ）－錫（Ｓｎ）や銀（Ａｇ）ロウ等のロウ材で接合する際のロウ材の濡れ性を向上させる所謂濡れ性向上媒体として機能する。

【００３０】

また金めっき層Ｂは、半導体パッケージ内部の気密性をヘリウム（Ｈｅ）を使用して検査する際に、Ｈｅの一部が金属ダイヤモンド複合体中の気孔にトラップされるのを有効に防止するので、検査に対して適格なものとなる。更に、金めっき層Ｂは、半導体素子１の作動時に発する熱を、半導体素子１が接合（搭載）されている接合部（搭載部２ａ）から金めっき層Ｂに沿って伝えることによって、半導体パッケージ内部全域から半導体パッケージ外表面全面、そしてヒートシンク部および大気中へと効率良く放散させ得る。

【００３１】

この金めっき層Ｂの厚さは０．２～５μｍであることが好ましい。０．２μｍ未満の場合、ピンホールなどにより金属ダイヤモンド複合体表面に露出する銅および／または銀の酸化を抑制する効果が損なわれたりする。さらに、半導体素子１や入出力端子５をＡｕ－ＳｎやＡｇロウ等のロウ材で接合する際、ロウ材の濡れ性が損なわれ易く、また伝熱媒体としての機能が損なわれたり、半導体パッケージ内部の気密性検査の際に気密性が不安定となる。一方、５μｍを超える場合、金属ダイヤモンド複合体Ａと金めっき層Ｂとの間に発生する熱応力による歪みが大きなものとなり、金めっき層Ｂが剥離し易くなる上に、経済面でも好ましくない。

【００３２】

また、図１に示したものは、基体２上面に、熱伝導率の非常に高い銀ロウ等のロウ材を介して接合される枠体３も基体２と同一の材質で構成しているため、半導体素子１の発する熱が基体２から枠体３に伝わっても枠体３から効率良く外部

（大気中）に放散される。即ち、半導体素子１の作動時に発する熱量が非常に多い場合であっても、基体２から枠体３を介して大気中に伝わる経路と基体２からヒートシンク部に伝わる経路との２経路により熱を効率良く放散させることができる。なお、枠体は他の絶縁材料で構成されていても良く、このような例については後述する。

【００３３】

また、平面視形状が略四角形の枠体３は、半導体素子１を囲繞する４つの側壁がそれぞれ独立した個片から形成されていても良い。即ち、それぞれの個片が銀ロウ等のロウ材を介して接合されたものであっても、上記と同様に、半導体素子１の作動時に発する熱を効率良く放散させ得る。なお、それぞれの個片は４つに限らず、２つの側壁が連続したもので２つの個片を銀ロウ等のロウ材で接合したもの、３つの側壁が連続したコ字状のものでそのコ字状の開口に１つの固片をロウ材で接合したもの、または１つの側壁が２つ以上に分割されたものをロウ材で接合したものであっても良い。

【００３４】

また、基体２および枠体３は、４００～８００Ｗ／ｍ・Ｋ程度の熱伝導率を有する。その結果、半導体素子１の作動時に発する熱量が非常に大きい場合であっても、その熱は基体２から枠体３に効率良くランダムに伝わり、最終的に大気中に伝わる経路と基体２からランダムにヒートシンク部に伝わる経路との２経路により効率良く放散させることができる。

【００３５】

従って、基体２のネジ取付部２ｂを介して半導体パッケージを外部電気回路にネジ止めにより強固に密着固定できるとともに、半導体素子１の作動時に発する熱を効率良く基体２からヒートシンク部に伝えることができ、更には基体２から枠体３に熱が伝わり最終的に大気中に放散できる。

【００３６】

このような枠体３の側部には入出力端子５の取付部３ａが設けられており、この取付部３ａ内周面に入出力端子５が金めつき層Ｂを介してＡｇロウ等のロウ材で嵌着されている。この入出力端子５は、絶縁性のセラミック基板に導電性のメ

タライズ層５ａが被着されたものであり、半導体パッケージ内部の気密性を保持する機能を有するとともに、半導体パッケージと外部電気回路との高周波信号の入出力を行う機能を有する。なお、セラミック基板の材料は、その誘電率や熱膨張係数等の特性に応じて、アルミナ（Al_2O_3）セラミックスや窒化アルミニウム（ＡｌＮ）セラミックス等のセラミックス材料が適宜選定される。

【００３７】

入出力端子５は、メタライズ層５ａとなるタングステン（Ｗ）、モリブデン（Ｍｏ）、マンガン（Ｍｎ）等の粉末に有機溶剤、溶媒を添加混合して得た金属ペーストを、セラミック基板となる原料粉末に適当な有機バインダや溶剤等を添加混合しペースト状と成すとともに、このペーストをドクターブレード法やカレンダーロール法によって成形されたセラミックグリーンシートに、予め従来周知のスクリーン印刷法により所望の形状に印刷、塗布し、約１６００℃の高温で焼結することにより製作される。

【００３８】

また、枠体３の上面には、蓋体６を枠体３にシーム溶接したりＡｕ－Ｓｎ接合するための媒体として機能する、Ｆｅ－Ｎｉ－Ｃｏ合金，Ｆｅ－Ｎｉ合金等の金属から成るシールリング４がＡｇロウ等のロウ材で接合されている。シールリング４を、例えばＦｅ－Ｎｉ－Ｃｏ合金で形成する場合は、この合金のインゴットに圧延加工やプレス加工等の金属加工を施すことにより所定の形状に製作される。また、酸化腐食を有効に防止するために、その表面に０．５～９μｍのＮｉ層や０．２～５μｍのＡｕ層等の金属層をめっき法により被着させておくと良い。

【００３９】

シールリング４の上面には、Ｆｅ－Ｎｉ－Ｃｏ合金，Ｆｅ－Ｎｉ合金等から成る金属や、Al_2O_3セラミックス，ＡｌＮセラミックス等から成るセラミックスが蓋体６として接合され、半導体パッケージ内部を気密に封止する。

【００４０】

上記においては、基体及び枠体の材料として金属ダイヤモンド複合体を用いる場合について説明したが、この金属ダイヤモンド複合体に代えて、金属ダイヤモンド焼結体を用いることもできる。この金属ダイヤモンド焼結体としては、内部

に気孔を含まず、粒径が５μｍ以上１００μｍ以下のダイヤモンド粒子を主成分とし、残部が実質的に銅からなり、熱伝導率が５００Ｗ／ｍ・Ｋ以上１５００Ｗ／ｍ・Ｋ以下のものを用いる。

【００４１】

また、上記においては、半導体パッケージの基体および枠体を金属ダイヤモンド複合体または金属ダイヤモンド焼結体で作成した例について述べたが、基体については、例えば図６に示したように、基体の一部分のみに金属ダイヤモンド複合体または金属ダイヤモンド焼結体を用いてもよく、このような半導体パッケージは、半導体素子の出力によっては十分な放熱性能が得られるので、経済面でも有効である。

【００４２】

本発明の半導体パッケージと、搭載部２ａに搭載固定され入出力端子５に電気的に接続される半導体素子１と、枠体３の上面に接合され半導体素子１を封止する蓋体６とを具備することにより、製品としての半導体装置となる。

具体的には、搭載部２ａ上面に半導体素子１をガラス、樹脂、ロウ材等の接着剤を介して接着固定するとともに、半導体素子１の電極をボンディングワイヤを介して所定のメタライズ層５ａに電気的に接続させる。しかる後、シールリング４上面に蓋体６をガラス、樹脂、ロウ材、シーム溶接等により接合させることにより、基体２、枠体３、シールリング４、入出力端子５から成る半導体パッケージの内部に半導体素子１を気密に収容し、この半導体パッケージの上面に蓋体６を接合することにより製品としての半導体装置となる。

【００４３】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変更を行うことは何等支障ない。例えば、半導体パッケージは、その内部に収納される半導体素子１がＬＤ、ＰＤ等の光半導体素子の場合、枠体３の側部に光ファイバ固定用の光ファイバ固定部材と、この光ファイバ固定部材に接着固定される光ファイバとを備えることにより光半導体パッケージとなる。そして、この光半導体パッケージ上面に光半導体素子を封止する蓋体６を接合することにより、製品としての光半導体装置となる。

【００４４】

このような光半導体装置は、例えば外部電気回路から供給される高周波信号により光半導体素子を光励起させ励起したレーザ光等の光を、光ファイバ固定部材に接着固定され集光レンズとして機能する透光性部材を通して光ファイバに授受させるとともに光ファイバ内を伝送させることにより、大容量の情報を高速に伝送できる光電変換装置として機能し、光通信分野等に多く用いることができる。

【００４５】

次に本発明の別形態の半導体パッケージを図３および図４に基づいて説明する。図３に示したものは、図１に示した半導体パッケージにおいて、基体２と枠体３とを一体成形して容器２ｃを構成したものである。このように基体２と枠体３との間に銀ロウ等のロウ材を介さずに構成されたものであっても、図１に示したものと同様に半導体素子１の作動時に発する熱を効率良く放散させることができる。

図４は、本発明の半導体パッケージの他の例の斜視図である。図４において、１は半導体素子、２は金属ダイヤモンド複合体Ａからなる基材の表面に金めつき層Ｂが形成された基体、５は半導体素子１に信号を供給するための入出力端子、３はAl_2O_3セラミックスやＡｌＮセラミックス、低温焼成セラミックスなどの絶縁材料もしくは、金属ダイヤモンド複合体など金属材料の上面の入出力端子を接合される部分に絶縁層を形成された枠体であり、これら基体２、枠体３および入出力端子５により半導体素子１を収容する容器が主に構成される。

【００４６】

枠体３は前述のとおり、Al_2O_3セラミックスやＡｌＮセラミックス、低温焼成セラミックスなどで作製される事が多い。また入出力端子５が接続されるためメタライズ層となるタングステン（Ｗ）、モリブデン（Ｍｏ）、マンガン（Ｍｎ）、銀（Ａｇ）を主体とする金属、銅（Ｃｕ）を主体とする金属の層が、スクリーン印刷法により所望の形状に印刷、塗布され、高温で焼結することで作製される。また、この枠体３は全体がセラミックで構成されていなくてもよく、金属ダイヤモンド複合体Ａの一部に貫通穴もしくは切欠を作製し、内周側にロウ材を介してセラミックと金属で構成される入出力端子を嵌着してあってもよい。

【００４７】

また、図７に示したように、半導体パッケージの基体の一部分のみに金属ダイヤモンド複合体または金属ダイヤモンド焼結体を用いることもできる。このような半導体パッケージは、半導体素子の出力によっては十分な放熱性能が得られるので、経済面でも有効である。

【００４８】

図４には図示していないが、図４に示す半導体パッケージには、半導体素子搭載後に上部に例えば樹脂などのような絶縁特性を有する材質の蓋体が取り付けられる。この半導体パッケージに、搭載部に搭載固定され入出力端子５に電気的に接続される半導体素子１を設けることにより半導体装置となる。

【００４９】

具体的には、搭載部上面に半導体素子１をガラス、樹脂、ロウ材等の接着剤を介して接着固定するとともに、半導体素子１の電極をボンディングワイヤあるいはボンディングリボンを介して所定の端子部に電気的に接続させる。しかる後に、上面に樹脂製蓋体を接着することにより、基体２、枠体３、入出力端子５、蓋体からなる半導体パッケージの内部に半導体素子１が収納された製品としての半導体装置となる。

【００５０】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変更を行うことは何等支障ない。例えば、半導体パッケージは、その内部に収納される半導体素子１が無線通信用のＭＭＩＣなどの場合、パワーアンプ用デバイスやAl_2O_3セラミックス基板上に厚膜メタライズでアンテナを形成した基板を具備することにより半導体装置となる。

このような無線用半導体装置は、例えば外部電気回路から供給される高周波信号により無線半導体素子を動作させ、パワーアンプにより増幅し、アンテナから無線信号を発信することにより、無線信号発信器として機能し、無線通信分野等に多く用いることができる。

【００５１】

【発明の効果】

本発明の半導体パッケージは、基体または基体と枠体の材料として、ダイヤモンド粒子が金属炭化物を介して接合する母材に銅および／または銀が含浸された金属ダイヤモンド複合体に金メッキ層を設けてなる材料を用いることにより、半導体パッケージを外部電気回路にネジ止めにより強固に密着固定できるとともに、半導体素子の作動時に発する熱が基体中および枠体中を効率良く伝わり、外部電気回路のヒートシンク部や大気中に放散することができる。また、本発明の半導体パッケージは、その基体および／または枠体の表面の少なくとも一部分が金めっき層で被着されることから、金属ダイヤモンド複合体表面に露出する銅および／または銀が酸化腐食するのを抑制することができ、内部に封入する半導体素子を長期間にわたって安定して使用することができる。

更に、本発明は、上記の半導体パッケージを用いることにより信頼性の高い半導体装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明の半導体素子収納用パッケージを用いた半導体装置の一例を示す図である。

【図２】

本発明の半導体パッケージの基体および枠体の部分拡大断面図である。

【図３】

本発明の半導体素子収納用パッケージを用いた半導体装置の一例を示す図である。

【図４】

本発明の半導体素子収納用パッケージの一例を示す図である。

【図５】

本発明における金属ダイアモンド複合体の製造方法の一例を示す図である。

【図６】

本発明の半導体素子収納用パッケージを用いた半導体装置の一例を示す図である。

【図７】

本発明の半導体素子収納用パッケージを用いた半導体装置の一例を示す図である。

【図８】

従来の半導体素子収納用パッケージを用いた半導体装置の一例を示す図である。

【図９】

従来の半導体素子収納用パッケージを用いた半導体装置の他の例を示す図である。

【図１０】

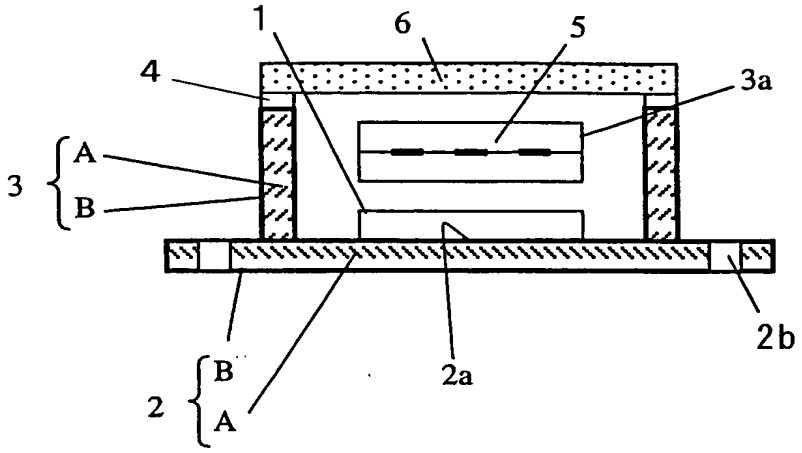
従来の半導体パッケージの基体および枠体の部分拡大断面図である。

【符号の説明】

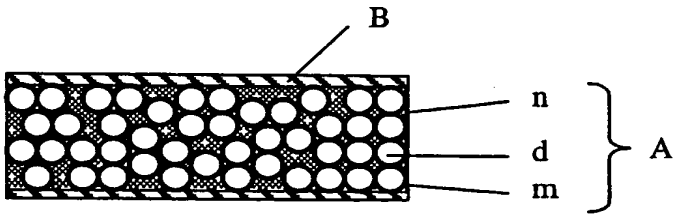
１　半導体素子
２　基体
２ａ　搭載部
２ｂ　ネジ取付部
２ｃ　容器
３　枠体
３ａ　取付部
４　シールリング
５　入出力端子
５ａ　メタライズ層
６　蓋体
１１　ダイヤモンド粒子
１２　金属炭化物
１２ａ　金属塊
１２ｂ　溶融金属
１３ａ　金属塊
１５　容器

【書類名】　図面

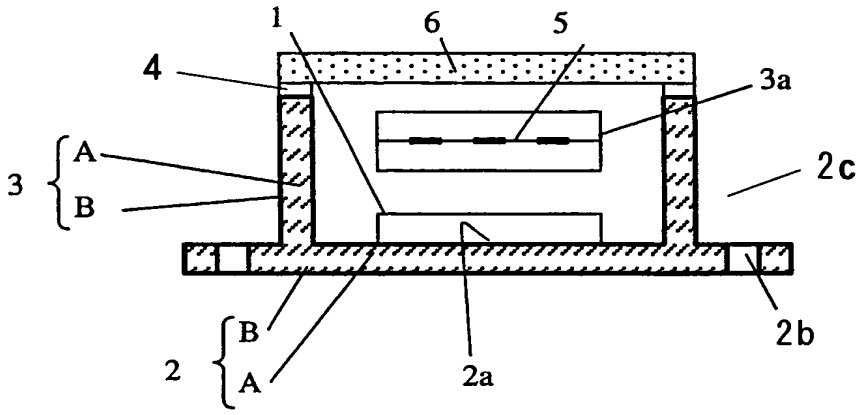
【図１】



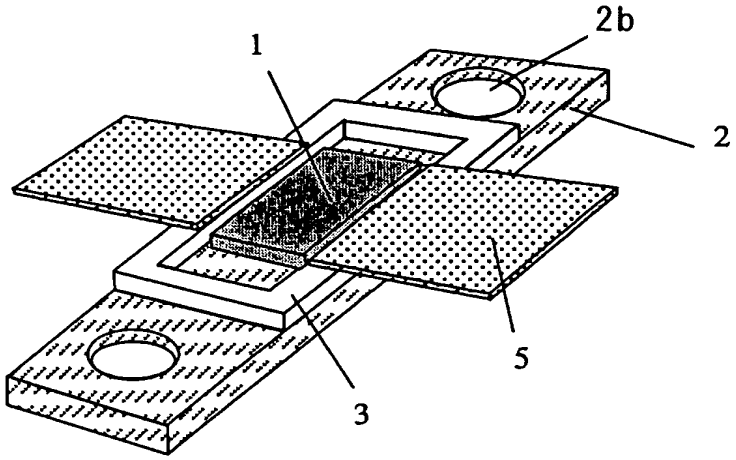
【図２】



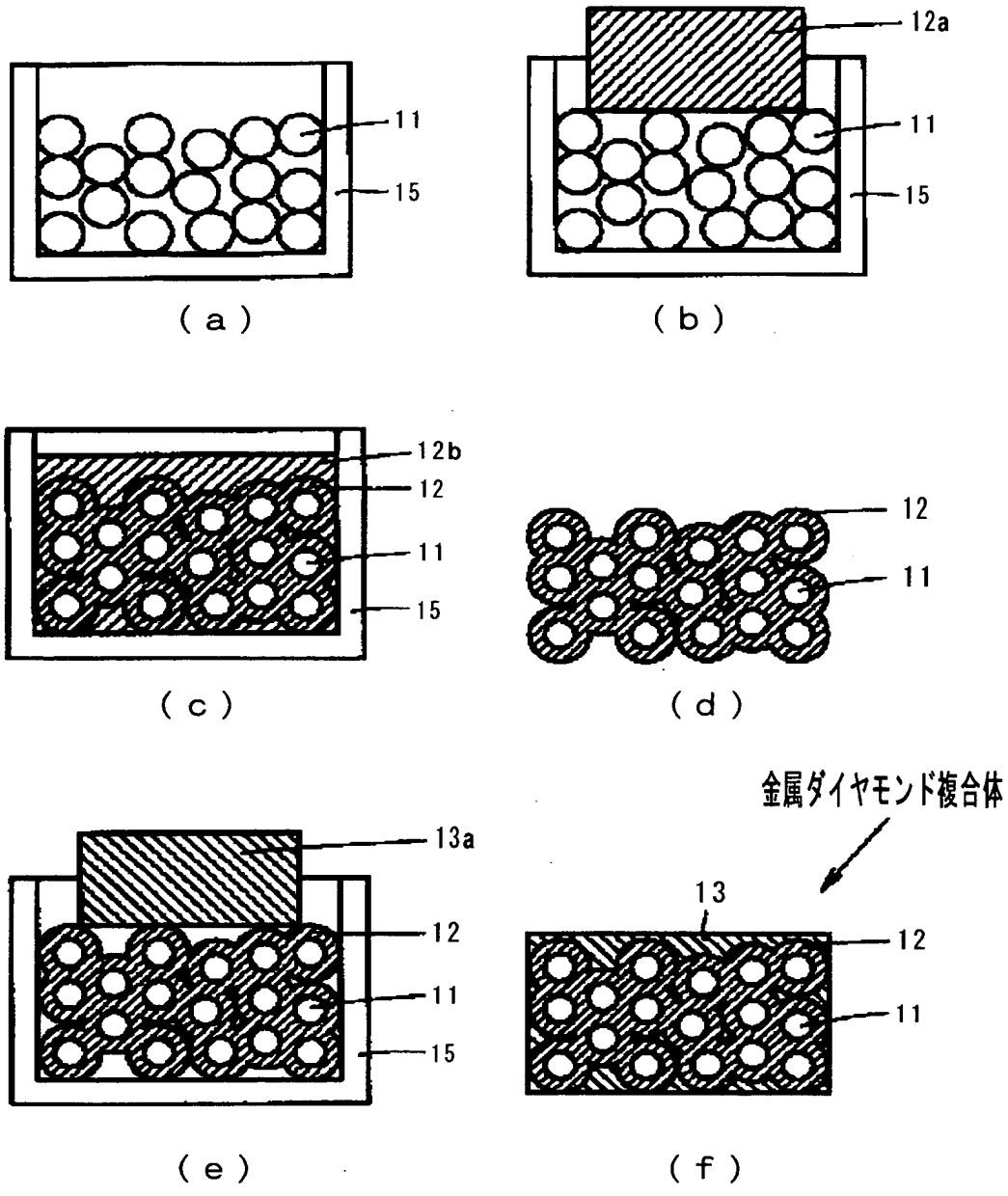
【図３】



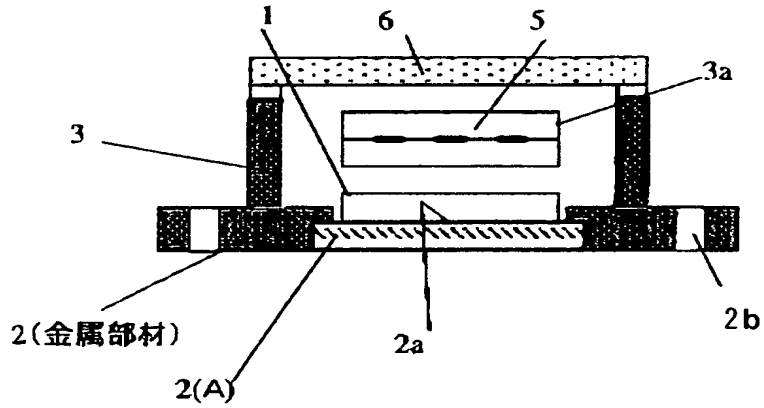
【図４】



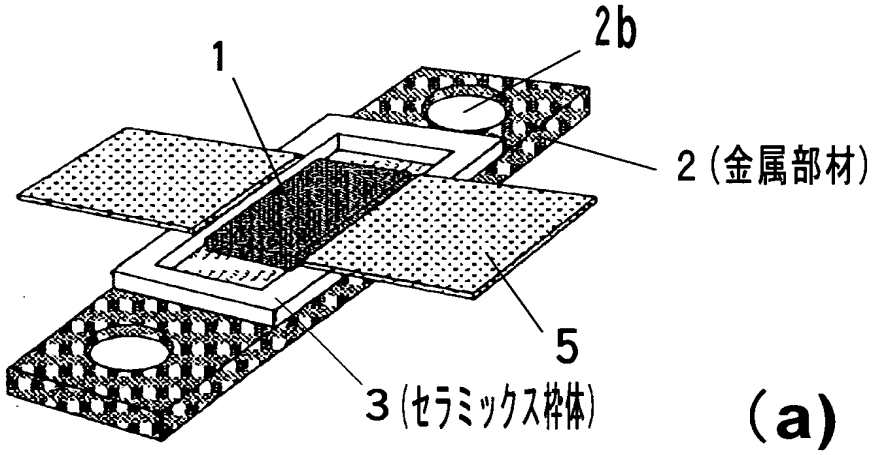
【図５】

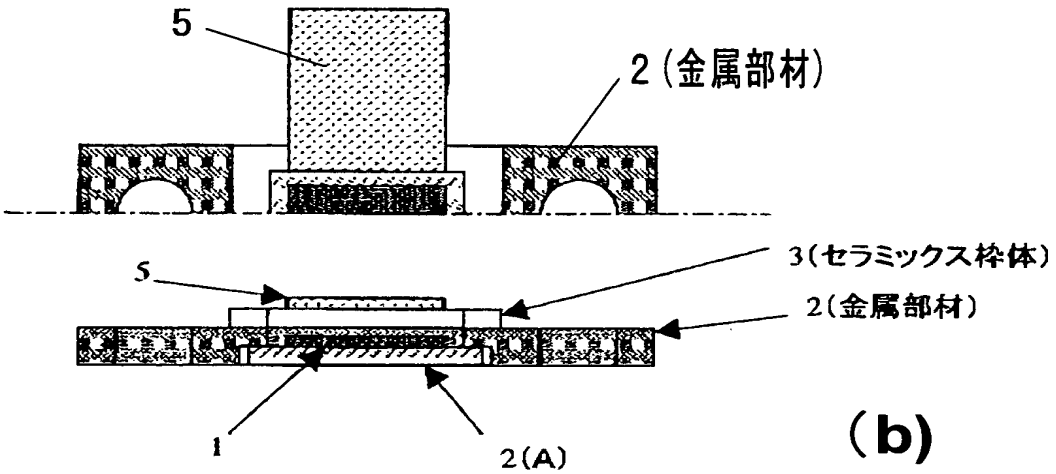

11
15
（ａ）
12a
11
15
（ｂ）
12b
12
11
15
（ｃ）
12
11
（ｄ）
13a
12
11
15
（ｅ）
金属ダイヤモンド複合体
13
12
11
（ｆ）

【図６】

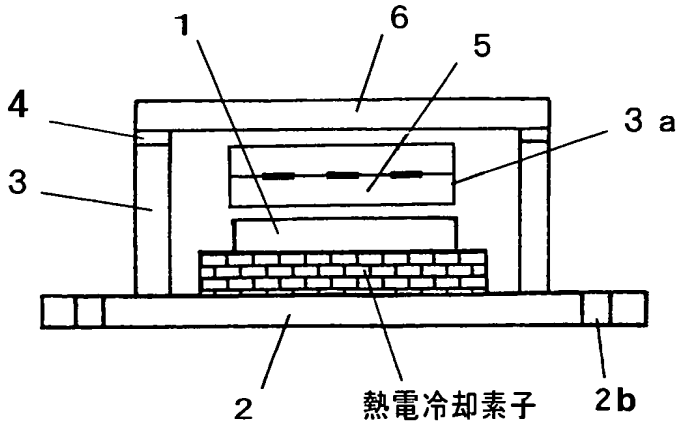

1
6
5
3a
3
2(金属部材)
2a
2b
2(A)

【図７】

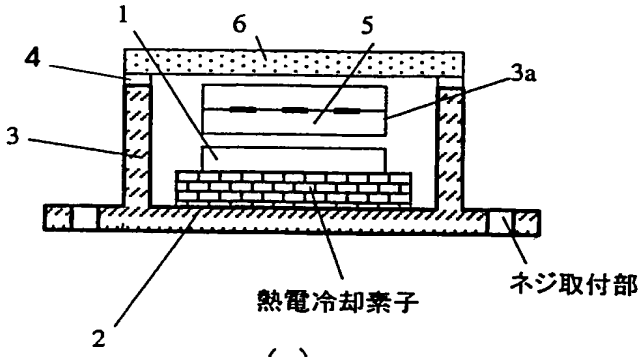

2b
1
2(金属部材)
5
3(セラミックス枠体)
(a)


5
2(金属部材)
3(セラミックス枠体)
5
2(金属部材)
1
2(A)
(b)

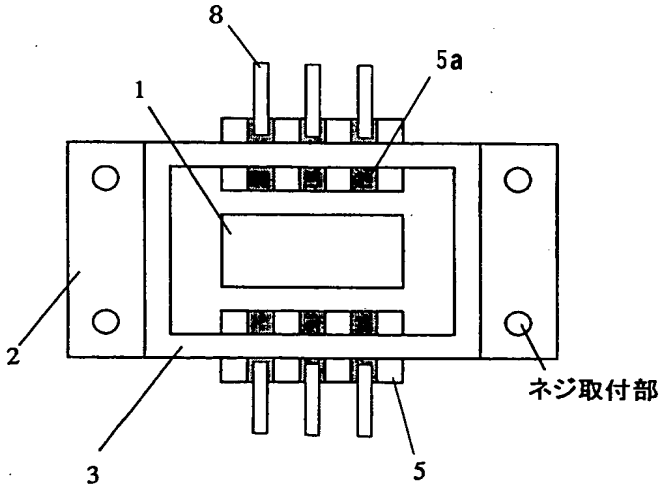
【図８】



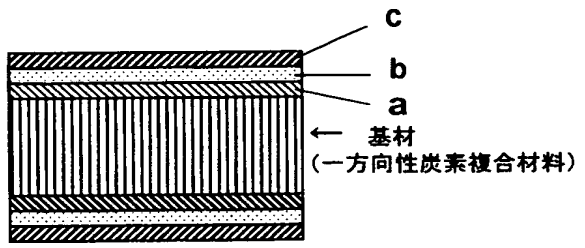
【図９】



(a)

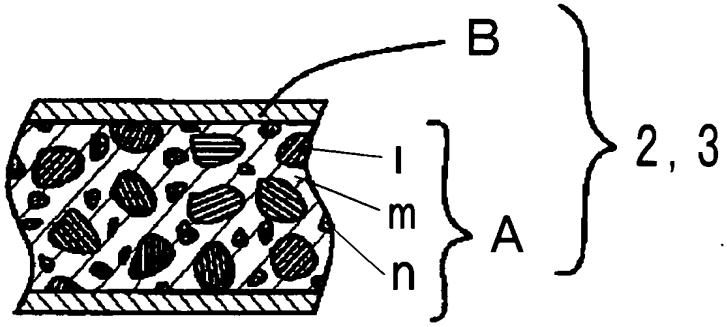


(b)



(c)

【図１０】



【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　　半導体素子の作動時に発する熱を効率良くヒートシンク部に伝えることにより、半導体素子を長期間にわたり正常かつ安定に作動させることのできる半導体パッケージを提供すること。

【解決手段】　上面に半導体素子１が搭載される搭載部を有する基体２と、該基体２の上面に前記搭載部を囲繞するように設けられ、側部に入出力端子５の取付部３ａを有する枠体３と、前記取付部３ａに取付けられた入出力端子５とを具備した半導体収納用パッケージにおいて、前記基体２又は基体２の一部または基体２と枠体３または基体の一部と枠体を、ダイヤモンド粒子が金属炭化物を介して接合されている母材に銅および／または銀が含浸されてなる金属ダイヤモンド複合体またはダイヤモンド粒子と銅とからなる金属ダイヤモンド焼結体で形成する。また、前記金属ダイヤモンド複合体の表面に金めつき層を被着する。

【選択図】　　図１

認定・付加情報

特許出願の番号	特願２００２－３０６４７４
受付番号	５０２０１５８４４３３
書類名	特許願
担当官	第五担当上席　　００９４
作成日	平成１４年１０月２３日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】　平成14年10月22日

次頁無

特願２００２－３０６４７４

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００００２１３０］

１．変更年月日　　１９９０年　８月２９日
［変更理由］　　新規登録
住　所　　大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号
氏　名　　住友電気工業株式会社